

physical and mathematical education in the training of a doctor by using educational cases.] Aktualni pytannia pryrodnycho-matematychnoi osvity. 2(16.). 76-85. [in Ukrainian].

7. Fediv, V., Olar, O., Ivanchuk, M. (2023). Mistse i rol elektyvnykh kursiv z tsyfrovymy komponentamy u pidhotovtsi studentiv medychnykh ZVO [The place and role of elective courses with digital components in the training of medical higher education students]: Aktualni aspekty rozvytku STEAM-osvity v umovakh yevrointehratsii zbiryk materialiv Mizhnarodnoi naukovo- praktychnoi internet-konferentsii. Kropyvnytskyi: DonDUVS. [in Ukrainian].

8. Fediv, V.I., Olar, O.I., Biriukova, T.V., Ivanchuk, M.A. (2022). Vazhlyvi elementy matematychnoi osvity zdobuvachiv osvity u haluzi medychnykh nauk. [Important elements of mathematical education of students in the field of medical sciences.]. Aktualni pytannia pryrodnycho-matematychnoi osvity. 1(19). 59-64. [in Ukrainian].

9. International Pharmaceutical Federation (FIP). Statement of policy on good pharmacy education practice. (2000). URL: <https://www.fip.org/file/1518> [in English].

10. Kadlec, A., Friedman, W., Ott, A. (2007). Important, but not for me: Kansas and Missouri students' and parents talk about maths, science and technology education. A report from Public Agenda. URL: http://www.publicagenda.org/files/important_but_not_for_me.pdf. [in English].

11. Khmelnikova, L.I., Maslak, A.S. (2022). STEM-education in the chemical training of future pharmacists. Proceedings of the 7th International Scientific and Practical Conference «Theory and Practice of Science: Key Aspects» (December 19-20, 2022). Rome, Italy. P.38-44. [in English].

12. Prescott, J., Wilson, S.E. and Wan, K.-W. (2014). Pharmacy Students' Perceptions of Natural Science and Mathematics Subjects American Journal of Pharmaceutical Education August 78 (6). 118. 5p. [in English].

13. Seston, E., Hassell, K. (2009). An overview of the main findings from the 2008 pharmacy workforce census.

Pharm J. 283:419-420. [in English].

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

ФЕДІВ Володимир Іванович – доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри біологічної фізики та медичної інформатики Буковинського державного медичного університету

Наукові інтереси: нанотехнології, біофізика, освіта, педагогіка

ОЛАР Олена Іванівна – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри біологічної фізики та медичної інформатики Буковинського державного медичного університету

Наукові інтереси: біофізика, освіта, педагогіка.

БІРЮКОВА Тетяна Вікторівна – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри біологічної фізики та медичної інформатики Буковинського державного медичного університету

Наукові інтереси: біофізика, освіта, педагогіка.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

FEDIV Volodymyr Ivanovych – Doctor of Sciences, Professor, Head of Department of Biological Physics and Medical Informatics, Bukovinian State Medical University

Scientific interests: nanotechnology, biophysics, education, pedagogy.

OLAR Olena Ivanivna – PhD in Physical and Mathematical Sciences, associate Professor of Department of Biological Physics and Medical Informatics, Bukovinian State Medical University

Scientific interests: biophysics, education, pedagogy.

BIRUKOVA Tetiana Viktorivna – PhD in Technical Sciences, associate Professor of Department of Biological Physics and Medical Informatics, Bukovinian State Medical University

Scientific interests: biophysics, education, pedagogy.

Стаття надійшла до редакції 09.06.2023 р.

УДК 378.147

DOI: 10.36550/2415-7988-2023-1-210-66-73

ТРИФОНОВА Олена Михайлівна –

доктор педагогічних наук, професор кафедри природничих наук і методик їхнього навчання Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-6146-9844>

e-mail: olenatrifonova82@gmail.com

САДОВИЙ Микола Ілліч –

доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри технологічної та професійної освіти Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка

ORCID <https://orcid.org/0000-0001-6582-6506>

e-mail: smikdpu@i.ua

НАВЧАННЯ САПР НА ОСНОВІ ІННОВАЦІЙНИХ МЕТОДІВ АНАЛІЗУ ТА СИНТЕЗУ ЗНАТЬ НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ ДСТУ

У статті досліджено методику навчання систем автоматизованого проектування на основі інноваційних методів аналізу та узагальнення знань нормативних документів Держстандарту України з широким використанням

системи CAD/CAM/CAE. Це дозволяє застосовувати однаковий підхід до формування складових різних проектів в ієрархії умов виробництва. Метою статті є визначення методики формування знань студентів у галузі сучасної автоматизованої системи проектування, окреслення її функцій та завдань для успішного проектування виробничих процесів, вирішення наукових і навчальних завдань. Функціонування системи автоматизованого проектування в Україні забезпечується нормативно-правовими документами, які в концентрованому вигляді викладені в Державних стандартах України. Сформовано методичне забезпечення формування предметних компетентностей студентів у системі автоматизованого проектування, яке забезпечується низкою вимог і принципів автоматизації проектування з використанням системи автоматизованого проектування, математичною моделлю автоматизації проектування технічних систем та Держстандартом України. Сформовано вимоги до інформаційного забезпечення системи автоматизованого проектування. У створеній методиці навчання системи автоматизованого проектування використовуються наскрізні поняття проектування (технічне завдання), неавтоматизоване проектування (ручне), автоматизоване проектування (взаємодія машина–людина), автоматичне проектування (без участі людини). Для реалізації автоматизації технічного проектування широко використовуються поняття оптимізації (пошук найбільш ефективних за певними критеріями), аналізу (окреслення показників явищ, процесів), синтезу. Технічне, програмне, лінгвістичне, інформаційне, математичне, методичне та організаційне забезпечення також входять до наскрізних понять системи автоматизованого проектування. Для різних галузей виробництва і наукових досліджень існують різні підходи до створення моделей та їх реалізації. Тому їх доцільно розглянути у вигляді класифікації.

Отже, у статті розглядається важлива проблема формування у студентів поняття системи автоматизованого проектування на основі вивчення змісту Державного стандарту України.

Ключові слова: Система автоматизованого проектування, Державний стандарт України, стандарти, інформаційне забезпечення, модель, освітній процес.

TRYFONOVA Olena Mykhaylivna –
Doctor of Pedagogical Sciences, Professor,
Associate Professor of Department of Natural Sciences
and their Teaching Methods of
Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State University
ORCID <https://orcid.org/0000-0002-6146-9844>
e-mail: olenatryfonova82@gmail.com
SADOVYI Mykola Illich –
Doctor of Pedagogical Sciences, Professor,
Head of the Department of Technological and
Professional Education of
Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State University
ORCID <https://orcid.org/0000-0001-6582-6506>
e-mail: smikdpu@i.ua

TRAINING OF AUTOMATED DESIGN SYSTEM ON THE BASIS OF INNOVATIVE METHODS OF ANALYSIS AND SYNTHESIS OF KNOWLEDGE OF NORMATIVE DOCUMENTS OF STATE STANDARD OF UKRAINE

The article examines the methodology of teaching automated design system based on innovative methods of analysis and synthesis of knowledge of normative documents of State Standard of Ukraine with extensive use of the CAD/CAM/CAE system. This allows applying the same approach to the formation of components of various projects in the hierarchy of production conditions. The purpose of the article is to determine the method of forming students' knowledge in the field of modern automated design system, to outline its functions and tasks for the successful design of production processes, solving scientific and educational problems. The functioning of the automatic design system in Ukraine is ensured by normative and legal documents, which are outlined in a concentrated form in the State Standards of Ukraine. Methodological support for the formation of students' subject competencies in automated design system has been formed, which is provided by a number of requirements and principles of design automation using automated design system, a mathematical model of design automation of technical systems and State Standard of Ukraine requirements for information support of the automatic design system has been created. In the created automated design system training methodology, cross-cutting concepts of design (technical task), non-automated design (manual), automated design (machine–human interaction), automatic design (without human participation) are used. The concepts of optimization (search for the most effective according to certain criteria), analysis (outline of indicators of phenomena, processes), and synthesis are widely used to implement the automation of technical design. Technical, software, linguistic, informational, mathematical, methodical and organizational support are also included in the cross-cutting concepts of automated design system. For different branches of production and scientific research, there are different approaches to creating models and their implementation. Therefore, it is advisable to consider them in the form of a classification.

So, the article examines the important problem of forming the concept of automated design system in students based on the study of the content of State Standard of Ukraine. This shows an innovative approach to studying an automated design system course in a higher education institution.

Key words: Automated design system, State Standard of Ukraine, standards, information support, model, educational process.

Постановка та обґрунтування актуальності проблеми. Започаткування систем автоматизованого проектування (САПР) бере витоки з науково-технічного забезпечення певного процесу. На нинішньому етапі таким забезпеченням є інформаційно-комунікаційні технології, обчислювальні системи, хмарні технології, новітні методи отримання передачі та збереження інформації, засоби кібербезпеки, завдання оптимізації, система програмних продуктів та ін. Звідси випливає висновок, що організаційна, проектна, технологічна, конструкторська мови мають бути стандартизовані. Лише за таких умов можлива ефективна діяльність розділених у просторово-часовому середовищі колективів із реалізації спільних проектів. У САПРі широко використовуються системи CAD/CAM/CAE, що дозволяє використовувати однакову документацію в різних проектах і виробничих умовах. Для інформаційної узгодженості використовується міжнародна система єдиних стандартів. Фундаментом такої системи є CALS технологія, до якої входять функціональні (опис процесів, методів) та інформаційні (опис продукції) стандарти, засоби технічного обміну (носії інформації та обміну). Нині, як формати даних є привабливими стандарти IGES і STEP [2, с. 135–139].

Практично у ніші світового стандарту в галузі САПР сьогодні домінує AutoCAD [8].

Функціонування системи автоматичного проектування в Україні забезпечується нормативно-правовими документами, які в концентрованому вигляді окреслені у Державних стандартах України (ДСТУ) [7, с. 22].

Таким чином, виникає проблема створення методики формування у студентів предметних компетентностей з фундаментальних понять САПР на основі вимог ДСТУ та нормативно-правових документів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

До перших спроб автоматизації виробничих процесів можна віднести створену у вигляді креслеників Леонардо да Вінчі машину для вирізання знарядь виробництва, що дослідив К.С.Барандич та ін.

Перші кроки в означенні методів автоматизованого проектування на базі електронно-обчислювальних машин (ЕОМ) у формі мови Fortran розроблено Д. Бекусом (1954–1957).

У Массачусетському технологічному інституті у 1959 р. Д. Росса розробив систему програмування АРТ. На її базі сформувалося поняття CAD або САПР. Цю подію можна вважати роком створення САПР.

Період із 1960 до 2000 р. здійснювався прискорений розвиток теорії та практики САПР.

Перша версія автоматизованої системи Autodesk Fusion 360 для користувачів у промисловості з розвитком технологій запроваджена в життя у 2012 р. Тут уже використано мобільні додатки, хмарні сервіси, віддалені сховища даних, моделювання, швидкодія підготовки моделей продукції, пуск верстатів ЧПК, 3D-друку та ін.

В 2015 р. з'являється Хмарний САПР SolidWorks, PARTsolutions створено у 2017 р.

Колектив дослідників Національного університету «Запорізька політехніка» О.М. Артюх, О.В. Дударенко В.В. Кузьмін, А.Ю. Сосик, А.В. Щербина дослідили функціонування сучасних САПР технологічного призначення (2021) [7].

У Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» детально розглянуто CALS-технології та визначено місце автоматизованих систем на різних етапах життєвого циклу виробів, окреслено сучасні можливості САПР у ході конструкторської підготовки виробництва [12].

І.Е. Мартинов, В.С. Меркулов, В.О. Шовкун (Український державний університет залізничного транспорту м. Харків) дослідили систему автоматизованого проектування рухомого складу залізничного транспорту [11].

Н.В. Морзе, О.З. Піх досліджували освітні проблеми формування предметних компетентностей САПР [6].

Метою статті є визначити методику формування у студентів знань в галузі сучасних САПР, окреслити її функції та завдання для успішного конструювання виробничих процесів, вирішення наукових та освітніх проблем.

Методи дослідження: теоретичний аналіз спеціальної, психолого-педагогічної літератури, спостереження, пояснення, класифікація.

Виклад основного матеріалу дослідження. Згідно ДСТУ під САПР розуміється множина засобів, якими здійснюється автоматизоване проектування природних і наукових явищ, виробничих і соціальних процесів установи, підприємства, колективу фахівців [3], де присутня технічна система у вигляді множини засобів людської діяльності.

Методологічний супровід формування у студентів предметних компетентностей САПР полягає у:

– логічній єдності та розвитку елементів системи, де реалізовані та постійно вдосконалюються зв'язки між складовими підсистемами (елементами), чим забезпечуватимуться цілісність системи;

– використанні системного аналізу SADT – Structured Analysis & Design Technique та DFD – Data Flow Diagram;

– математичному моделюванні аналітичних, логічних і функціональних схем цифрових пристроїв;

– ефективності методу синтезу в реалізації технологічного підходу до автоматизації всіх рівнів проектування, трасуванні комунікацій;

– узгодженості сукупності числових масивів у інформаційних системах проектування, структура яких не змінюється при переході від однієї програми до іншої, спрямована на досягнення поставленої мети;

– відкритості системи до зовнішнього середовища з використанням інтегративних уніфікованих модулів та закритості до недозволеного втручання.

У ході вивчення джерельної бази [1; 2; 5; 6; 7; 9; 11; 12] ми виділили 4 принципи автоматизації

проектування САПР (рис. 1): функціональний розвиток проекту і його складові; системна єдність (зв'язки, цінність, елементи); стандартизація, до якої входять складові: уніфікація, типізація, програмний продукт для проектування; сумісництво, що передбачає відкритість структури проектування, наявність зв'язків, які забезпечують таке сумісництво. Зв'язки об'єднують інформацію для проектування, єдину мову спілкування, стандартні символи, коди програмування тощо. Зокрема, використання MechanCS в машинобудуванні передбачає знання спеціалістами більш ніж 1500 стандартів, куди входить ДСТУ, ОСТ, ДІ та ISO [1; 4; 8].



Рис. 1. Принципи проектування САПР

Таким чином, фахівець САПР має володіти Державними та Міжнародними стандартами, перспективами розвитку ІКТ, цифровізацією, програмними продуктами, схемотехнікою, мати навички роботи з інструментальними засобами створення додатків типу CASE [4].

У САПР використовуються наскрізні поняття проектування (технічне завдання), неавтоматизоване проектування (вручну), автоматизоване проектування (взаємодія машина-людина), автоматичне проектування (без участі людини). До наскрізних понять САПР також віднесено технічне, програмне, лінгвістичне, інформаційне, математичне, методичне й організаційне забезпечення.

Для здійснення автоматизації технічного проектування широко використовуються поняття оптимізація (пошук найефективнішого за певними критеріями), аналіз (окреслення показників явищ, процесів), синтез (окреслення структури, що складається з показників і зв'язків) (рис. 2). Показниками описуються кількісні характеристики складових системи, що розглядається. Обов'язковим та одним із основних елементів процесу проектування є методика

здійснення аналізу у вигляді математичної моделі та її дослідження.

На (рис. 2) визначені елементи структурно-логічної схеми автоматизації проектування технічних систем і зв'язки між ними. Виділено поняття математичної моделі, яка пов'язана з проектним варіантом, моделюванням варіантів, етапи їхнього аналізу, інженерні розрахунки, що здійснюються на основі показників технічної моделі. Поява комп'ютера забезпечує автоматизацію інженерних розрахунків із урахуванням операцій оптимізації, синтезу, що в кінці приводить до створення автоматизації процесу проектування технічних систем і підвищення продуктивності праці.

Для різних галузей виробництва, наукових досліджень існують різні підходи створення моделей та їхньої реалізації. Тому доцільно розглянути їх у вигляді класифікації. Дослідники пропонують різні варіанти класифікації САПР у різних галузях знань і виробництва. На нашу думку, щодо класифікації слід користуватися класифікацією кожної конкретної САПР виходячи з формального цифрового коду ДСТУ.

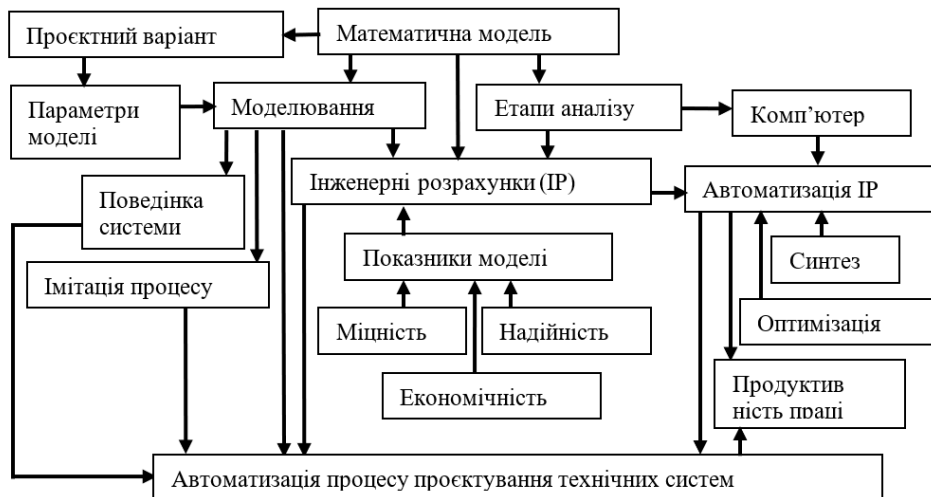


Рис. 2. Математична модель автоматизації проектування технічних систем

У Національному технічному університету «Київський політехнічний інститут» універсальна класифікація САПР визначається за 8 ознаками [12]. До таких ознак віднесено тип галузі, її різновид, ієрархічна складність (проста, середня, складна, дуже складна, надзвичайно складна – від 1 до 5), рівень автоматизації (низькоавтоматизоване, середньоавтоматизоване, високоавтоматизоване: 1 ≈ 25 % автоматизованих

дій, 2 – > 25 ÷ 50%, 3 > 50%), характер виробництва, продуктивність, комплектність, рівні технічного забезпечення.

Виходячи з методологічного підходу та вимог практики ми сформуваємо структурно-логічну схему вимог ДСТУ до інформаційного забезпечення системи автоматичного проектування в цілому (рис. 3).

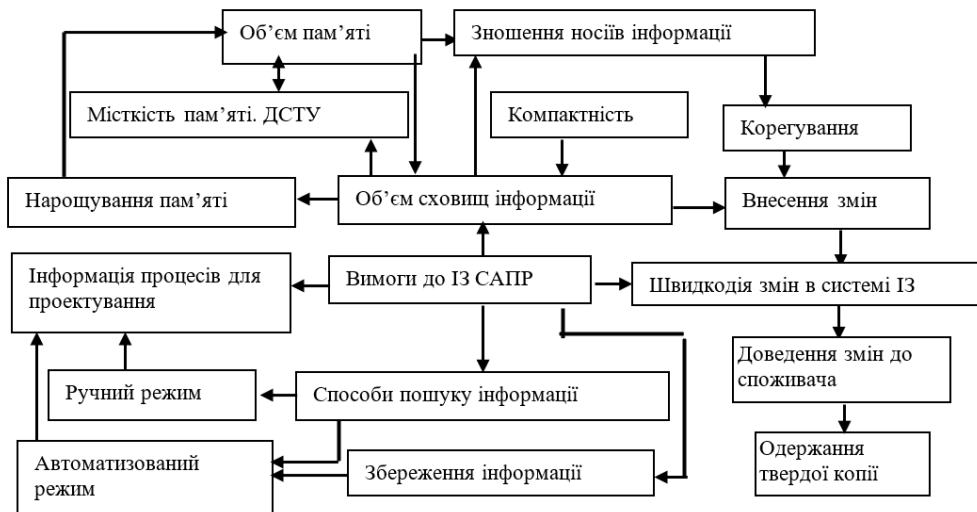


Рис. 3. Вимоги ДСТУ до інформаційного забезпечення (ІЗ) системи автоматичного проектування

Вимоги складаються з 5 блоків: блок об'єму сховищ інформації (нарощування пам'яті, місткість пам'яті, ДСТУ, зношення носіїв інформації, компактність, корегування, об'єм пам'яті); блок швидкодії змін інформації в системі інформаційного забезпечення пов'язаний із показником структурної схеми – внесення змін. Крім цього, до блоку відносяться показники доведення змін до споживача, одержання твердої копії; блок форми збереження інформації працює в автоматичному режимі; блок способів пошуку інформації складається з ручного й автоматизованого режимів; блок інформації

процесів для проектування складає сукупність показників схеми.

Використання вимог ДСТУ до інформаційного забезпечення системи автоматичного проектування, методологічного супроводу формування компетентностей САПР, універсальної класифікації САПР, математичної моделі автоматизації проектування технічних систем визначається положеннями ДСТУ.

Таким чином, САПР включає конструкторську, технологічну, гідротехнічну, архітектурну частину, санітарно-технічні, електротехнічні, автоматизовану системи, відомості про матеріали, програмне забезпечення

та ін. Перераховані складові характеризуються функціональними параметрами, які визначаються вимогами системи ДСТУ.

Для прикладу розглянемо короткий опис Державного стандарту ДСТУ 2226-93. Він має назву «Автоматизовані системи. Терміни та визначення». Далі приводиться паспорт стандарту: дата прийняття 09.09.1993, дата початку дії 01.07.1994, статус – діючий, мова документа – українська, затверджуючий документ – Наказ від 09.09.1993 № 126, вид документа ДСТУ, шифр документа 2226-93, розробник – Інститут проблем математичних машин і систем. Документ відповідає офіційному тексту. З питань придбання офіційного видання звертайтеся до національного органу стандартизації (ДП «УкрНДНЦ»). Далі наводиться текст змісту стандарту.

У змісті стандарту приведено означення автоматизованої системи: «Автоматизована

система (АС) – організаційно-технічна система, що складається з засобів автоматизації певного виду (чи кількох видів) діяльності, людей та персоналу, що здійснює цю діяльність».

Слід зауважити, що ДСТУ розробляються за галузями і напрямками проектування, а тому визначень поняття САПР багато. Проте, узагальнюючи можна визначити, що: «Система автоматизованого проектування (САПР) – це автоматизована система, яка призначена для автоматизації технологічного процесу проектування виробу, кінцевим результатом якого є комплект проектно-конструкторської документації, достатньої для виготовлення та подальшої експлуатації об'єкта проектування. Ціль проектування – пошук, фіксація та документальне оформлення інформації про об'єкт проектування, яка необхідна для його створення».

Таблиця 1

Витяг з ДСТУ та їх призначення

ДСТУ	Призначення
ДСТУ 2226-93	Автоматизовані системи. Терміни та визначення.
ДСТУ 2480-94	Засоби автоматизації налагодження пристроїв та систем на основі мікропроцесорів. Терміни та визначення.
ДСТУ 2503-94	Засоби автоматизації налагодження пристроїв та систем на основі мікропроцесорів. Типи, параметри, загальні технічні вимоги.
ДСТУ 2563-94	Засоби автоматизації налагодження пристроїв та систем на основі мікропроцесорів. Типи, параметри, загальні технічні вимоги.
ДСТУ 2563-94	Прилади та засоби автоматизації. Сигнали гідравлічні вхідні та вихідні.
ДСТУ 2565-94	Прилади та засоби автоматизації. Підсилювачі електрогідравлічні. Типи, основні параметри та розміри.
ДСТУ 3274-95	Система автоматизованого проектування. Побудова моделей діодів, стабілітронів, біполярних транзисторів. Загальні вимоги.
ДСТУ ISO 11442-3:2004	Документація на технічну продукцію. Автоматизоване оброблення технічної інформації. Частина 3. Стадії процесу проектування продукції (ISO 11442-3:1993, IDT).
ДСТУ ISO 11442-5:2004	Документація на технічну продукцію. Автоматизоване оброблення технічної інформації. Частина 5. Документація на етапі концептуального проектування стадії розроблення (ISO 11442-5:1999, IDT).
ДСТУ ISO 128-21:2005	Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення. Частина 21. Лінії, виконані автоматизованим проектуванням (ISO 128-21:1997, IDT).
ДСТУ ISO 11442-5:2005	Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення. Частина 21. Лінії, виконані автоматизованим проектуванням (ISO 128-21:1997, IDT).
ДСТУ ISO 11442-5:2005	Документація на технічну продукцію. Автоматизоване оброблення технічної інформації. Частина 5. Документація на етапі концептуального проектування стадії розроблення (ISO 11442-5:1999, IDT) – Вперше.
ДСТУ 7624:2014	Інформаційні технології. Криптографічний захист інформації. Алгоритм симетричного блокового перетворення.

Висновки та перспективи подальших розвідок напрямку. Таким чином, у статті розглянуто важливу проблему формування у

студентів поняття САПР виходячи з дослідження змісту ДСТУ відповідних галузей, окреслено структуру, основні компоненти САПР, принципи

автоматизації проектування за допомогою САПР, вимоги, методологічний супровід формування у студентів предметних компетентностей з САПР, сформовано математичну модель автоматизації проектування технічних систем, вимоги ДСТУ до інформаційного забезпечення системи автоматичного проектування. В цьому проявляється інноваційний підхід до вивчення курсу САПР у закладі вищої освіти.

Дослідження доцільно продовжити в напрямку аналізу використання CALS-технологій, як основи інформаційних технологій підтримки життєвого циклу виробів, місця в них САПР.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Гервас О.Г. САПР об'єктів середовища: навч.-метод. посібн. Умань: Візаві, 2018. 160 с.
2. Гонсьор О.Й. Впровадження CALS-технологій в системи управління якістю на підприємствах агропромислового комплексу. *Вісник Національного ун-ту «Львівська політехніка»*. 2013. № 753. С. 135–139.
3. ДСТУ 7624:2014. Інформаційні технології. Криптографічний захист інформації. Алгоритм симетричного блокового перетворення. К: Мінекономрозвитку України, 2015. 35 с.
4. Інформаційний опис структури САПР. URL: http://ni.biz.ua/4/4_9/4_95880_informatsionnoe-opisanie-strukturi-sapr.html (дата звернення 20.05.2023 р.)
5. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «САПР ПТМ» / Укл. О.В. Бережна. Краматорськ: ДДМА, 2019. 28 с.
6. Морзе Н.В., Піх О.З. Інформаційні системи: навч. посібн. / за наук. ред. Н.В. Морзе. Івано-Франківськ: «ЛілеяНВ», 2015. 384 с.
7. Основи САПР в автомобілебудуванні: навч. посіб. / О.М. Артюх, О.В. Дударенко, В.В. Кузьмін та ін. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2021. 168 с.
8. Принципи побудови і функціонування САПР. URL: <https://www.slideshare.net/IrinaSemenova2/ss-48059715> (дата звернення 20.05.2023 р.)
9. Садовий М.І., Трифонова О.М. Аналітичний підхід до формування нормативної бази освітньої підготовки студентів. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. Кропивницький, 2023. Вип. 208. С. 56–63.
10. Садовий М.І., Трифонова О.М. Методика вивчення нормативних та методологічних джерел з формування концепції становлення фахівця. *Вісник Глухівського нац. пед. ун-ту імені Олександра Довженка. Педагогічні науки / Pedagogical sciences*. Глухів, 2023. Вип. 51. С. 226–232.
11. Системи автоматизованого проектування рухомого складу: практикум / І.Е. Мартинов, В.С. Меркулов, В.О. Шовкун та ін. Харків: УкрДУЗТ, 2020. 91 с.
12. Системи автоматизованого проектування: конспект лекцій: навч. посібн. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», спеціалізації «Комп'ютерно інтегровані системи та технології в приладобудуванні» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; автори: К.С. Барандич, О.О. Подолян, М.М. Гладський. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 97 с.

13. Трифонова О.М., Садовий М.І. Методика використання автоматизованих систем у процесі підготовки майбутніх учителів природничих наук. *II Шкловські читання «Проблеми сучасних природничо-математичних наук та методик їх викладання»*: матер. II міжнар. наук.-практ. Інтернет-конф., Глухів, 28–29 жовтня 2020 р. Глухів: Глух. нац. пед. ун-т імені Олександра Довженка, 2020. С. 130–131.

REFERENCES

1. Hervas, O.H. (2018) SAPR obyektiv seredovushcha [CAD of environmental objects]. Uman: Vizavi. [in Ukrainian].
2. Honsor, O.Y. (2013) Vprovadzheniya CALS-tekhnohohiy v systemy upravlinnya yakistyu na pidpryyemstvakh ahropromyslovoho kompleksu [Implementation of CALS technologies in quality management systems at enterprises of the agro-industrial complex]. *Visnyk Natsional'noho universytetu «L'viv's'ka politekhnika»*. 753. 135–139. [in Ukrainian].
3. DSTU 7624:2014 (2015). Informatsiyini tekhnohohiyi. Kryptohrafichnyy zakhyt informatsiyi. Alhorytm symetrychnoho blokovoho peretvorennya [Information Technology. Cryptographic protection of information. Algorithm of symmetric block transformation]. K: Minekonomrozvytku Ukrayiny. [in Ukrainian].
4. Informatsiyyny opys struktury SAPR [Informative description of CAD structure]. URL: http://ni.biz.ua/4/4_9/4_95880_informatsionnoe-opisanie-strukturi-sapr.html [in Ukrainian].
5. Berezhna, O.V. (2019). Metodychni vkazivky do samostiyanoi roboty z dystsypliny «SAPR PTM» [Methodical instructions for independent work in the discipline «CAD PTM»]. Kramators'k: DDMA. [in Ukrainian].
6. Morze, N.V., Pikh, O.Z. (2015). Informatsiyini systemy [Information systems]. Ivano-Frankivsk:, «LileyaNV». [in Ukrainian].
7. Artyukh, O.M., Dudarenko, O.V. & Kuzmin, V.V. (2021). Osnovy SAPR v avtomobilebuduvanni [Fundamentals of CAD in automotive engineering] Zaporizhzhya. [in Ukrainian].
8. Pryntsypy pobudovy i funktsionuvannya SAPR [Principles of construction and operation of CAD] URL: <https://www.slideshare.net/IrinaSemenova2/ss-48059715> [in Ukrainian].
9. Sadovyi, M.I., Tryfonova, O.M. (2023). Analitichnyy pidkhid do formuvannya normatyvnoyi bazy osvithnoyi pidhotovky studentiv [Analytical approach to the formation of the normative base of educational training of students]. *Naukovi zapysky. Seriya: Pedahohichni nauky*. 208. 56–63. [in Ukrainian].
10. Sadovyi, M.I., Tryfonova, O.M. (2023). Metodyka vyvchennya normatyvnykh ta metodolohichnykh dzherel z formuvannya kontseptsiyi stanovlennya fakhivtsya [The method of studying normative and methodological sources on the formation of the concept of becoming a specialist]. *Visnyk Hlukhivskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni Oleksandra Dovzhenka. Pedahohichni nauky / Pedagogical sciences*. 51. 226–232. [in Ukrainian].
11. Martynov, I.E., Merkulov, V.S. & Shovkun, V.O. (2020). Systemy avtomatyzovanoho proektuvannya rukhomoho skladu [Systems of automated design of rolling stock]. Kharkiv: UkrDUZT. [in Ukrainian].
12. Barandych, K.S., Podolyan, O.O. & Hladskyy, M.M. (2021). Systemy avtomatyzovanoho

proyektuvannya [Automated design systems]. Kyiv: KPI im. Ihorya Sikors'koho. [in Ukrainian].

13. Tryfonova, O.M., Sadovyi, M.I. (2020). Metodyka vykorystannya avtomatyzovanykh system u protsesi pidhotovky maybutnikh uchyteliv pryrodnychukh nauk [Methods of using automated systems in the process of training future teachers of natural sciences]. II Shklovs'ki chytannya «Problemy suchasnykh pryrodno-matematychnykh nauk ta metodyk yikh vykladannya. 130–131. [in Ukrainian].

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

ТРИФОНОВА Олена Михайлівна – доктор педагогічних наук, професор, доцент кафедри природничих наук і методик їхнього навчання Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка.

Наукові інтереси: теорія і методика природничої, технологічної та професійної освіти.

САДОВИЙ Микола Ілліч – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри технологічної та професійної освіти

Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка.

Наукові інтереси: дидактика природничої, технологічної та професійної освіти.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

TRYFONOVA Olena Mykhaylivna – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Associate Professor of Department of Natural Sciences and their Teaching Methods of Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State University.

Scientific interests: theory and methodology of natural, technological and professional education.

SADOVYI Mykola Illich – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Head of the Department of Technological and Professional Education of Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State University.

Scientific interests: didactics of natural, technological and professional education.

Стаття надійшла до редакції 05.06.2023 р.

УДК 373.5.091:37.091.212

DOI: 10.36550/2415-7988-2023-1-210-73-77

БУРДУН Віктор Васильович –

кандидат педагогічних наук, доцент,

завідувач кафедри технологій виробництва і

професійної освіти ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»,

ORCID <https://orcid.org/0000-0003-3255-4828>

e-mail: burdun_v_v@ukr.net

ОРГАНІЗАЦІЯ ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА СУЧАСНИХ НАВЧАЛЬНИХ МАЙСТЕРЕНЬ

Стаття присвячена розгляду вимог щодо створення комфортного освітнього середовища сучасних навчальних майстерень в закладах загальної середньої освіти. Надано визначення поняття «освітнє середовище закладу загальної середньої освіти», визначені три взаємопов'язані фактори, які виділяють різні складові освітнього середовища: фізичне оточення, людські фактори, програма навчання. В статті розглядається просторова структура навчальних майстерень, досліджуються сучасні вимоги та тренди щодо оснащення навчальних майстерень. Зазначається, що технологічне навчання урізноманітнюється, розширюється перелік технологій, що пропонуються учням до вивчення під час уроків технологій. Виключається розподіл учнів за гендерним принципом на уроках технологій, усі види діяльності є рівною мірою доступними як для дівчат, так і для хлопців. Налагоджуються міждисциплінарні зв'язки між дисциплінами художнього, технологічного циклів та загальноосвітніми предметами, запроваджуються міжпредметні проекти. Зазначається, що більшість креативних вчителів технологій потребують універсальних майстерень або творчих студій, які б дозволяли учням реалізувати будь-які творчі задуми. Обладнання майстерень, художніх студій повинно бути більш гнучким та різноманітним. У позанавчальний час такі приміщення можуть використовуватись для гурткової роботи, там можуть працювати і дорослі. Блок технологічних майстерень та художніх студій бажано розробляти як єдиний комплекс, що забезпечує максимум можливостей для проведення уроків мистецтва, технологій, інформатики, створення міждисциплінарних проектів з використанням різноманітних технологій. Такий комплекс бажано створювати за концепцією «фаблабу» чи «мейкерспейсу». Зазначається, що різні види технологічного навчання вимагають спеціального обладнання, яке краще розміщувати в окремих зонах чи приміщеннях за ознакою спорідненості, з урахуванням особливостей вимог техніки безпеки та забезпечення нешкідливого середовища (освітлення, вентиляція, температурний режим, видалення відходів тощо). Сучасні майстерні повинні бути оснащені сучасним мобільним, багатofункціональним електрифікованим обладнанням.

Ключові слова: освітнє середовище, навчальні майстерні, заклади загальної середньої освіти, учні.

BURDUN Viktor Vasyliovych –

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor,

Head of the Department of Production

Technologies and Vocational Education

state institution «Luhansk Taras Shevchenko National University»,

ORCID <https://orcid.org/0000-0003-3255-4828>